

Características físicas, capacidad de germinación y crecimiento en vivero de la *Moringa oleífera* Lam, bajo cuatro sustratos en el Municipio de Turbo.

Rober Andrés Mora Cuadrado_CC.71989195.

Jaime García Rodríguez_CC.12.001.388.

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
ECAPMA.**

PROGRAMA DE AGRONOMIA

Turbo 2017.

Características físicas, capacidad de germinación y crecimiento en vivero de la *Moringa oleífera* Lam, bajo cuatro sustratos en el Municipio de Turbo.

**Trabajo de grado como requisito parcial para obtener el grado de
AGRONOMO**

Rober Andrés Mora Cuadrado_CC.71989195.

Jaime García Rodríguez_CC.12.001.388.

ASESOR

PhD. Ramón Antonio Mosquera Mena.

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
ECAPMA.**

PROGRAMA DE AGRONOMÍA

Turbo 2017.

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto en especial a Dios todo poderoso, a todas las personas que creyeron en él, como mis amigos, familiares y a los miembros del CEAD de Turbo, en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, que nos formaron académicamente y al asesor; **Ramón Antonio Mosquera Mena** - PhD, por darnos la oportunidad y la dicha de brindarnos los medios necesarios para continuar nuestros estudios y siendo un apoyo incondicional para lograrlo.

A nuestros padres y madres, que siempre dieron una voz de aliento para no desfallecer en las actividades.

A los compañeros de estudios quienes nos acompañaron en esta trayectoria de aprendizaje y conocimientos. A la directora del CEAD de Turbo; **Mónica Caicedo**, ya que siempre estuvo brindando buenas orientaciones y sobre todo los consejos sabios para siempre mantenerse en pie de lucha.

Agradecimientos

Los autores del presente proyecto expresan sus agradecimientos a nuestro amado Dios.

A los miembros del CEAD de Turbo, la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA, quienes con sus esfuerzos, compromisos y dedicación permitieron el desarrollo de este trabajo de grado.

A los compañeros de curso por la dinámica, dedicación, aprecio, decisión y respeto de ser mejores en el área agronómica y la sociedad.

A la doctora; Dora Giraldo, de la oficina de registro y control del CEAD de Turbo, ya que fue un apoyo incondicional en cada uno de los procesos pedagógicos.

El señor; León Santiago Sánchez, Gerente de desarrollo tecnológico del CEAD de Turbo, por brindarnos todas las herramientas tecnológicas para el desarrollo de cada una de nuestras actividades de los respectivos cursos académicos.

A Maribel Murillo Córdoba, Concejera académica, por la orientación en las dificultades académicas.

A los Profesionales en Manejo Agroforestal; Daniel Urbiñez y Yolanda Mosquera, por el apoyo incondicional en cada uno de los componentes teóricos y prácticos.

Contenido

RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
3. JUSTIFICACIÓN.	17
4. OBJETIVOS.....	19
4.1 Objetivo General.	19
4.2 Objetivos Específicos.....	19
5. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO.	20
5.1 Características de la Moringa oleífera	21
5.2 Siembra, establecimiento y manejo de la plantación	22
5.3 Usos y propiedades.	23
5.3.1 Abono verde.....	23
5.2.2 Tratamiento del agua y floculante.....	24
5.2.3 Producción de etanol y biodiesel.....	24
5.2.4 Cerca viva y cortina rompe vientos	25
5.2.5 Otros usos	25
6. METODOLOGÍA.....	29
6.1 Localización.	29
Fuente, Plan de Desarrollo Turbo 2011 - 2015	29
6.2. Fases de la investigación.	30
Fase I: Caracterización de los frutos y semillas.....	30
Fase II. Evaluación de la germinación.....	31
Fase III. Siembra de semillas.....	32
Fase IV. Evaluación del crecimiento de las plántulas.....	33
Fase V. Tratamiento de los datos.	33
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
7.1. Características físicas de frutos y semillas. Las características físicas evaluadas en el experimento, mostraron los siguientes resultados:	33
7.1.1 Largo de los frutos	33

7.1.2 Evaluación del diámetro de los frutos	34
7.1.3 Evaluación del largo de las secciones de fruto	35
7.1.3.1 Evaluación del largo para la parte superior	36
7.1.3.2 Evaluación del largo parte inferior del fruto.....	36
7.1.6 Evaluación largo parte central del fruto	37
7.1.4 Cantidad de semillas por secciones del fruto.	37
7.1.5 Promedio del peso de las semillas por secciones	38
7.1.6 Promedio diámetro de semillas por sección de fruto	39
7.2 Evaluación de la germinación.	40
7.2.1 Porcentaje de germinación de semillas según tratamiento.....	40
7.2.2 Evaluación del largo de la planta	42
7.2.3 Evaluación del crecimiento de la planta	43
8. CONCLUSIONES.	44
9. RECOMENDACIONES	45
Bibliografía	46
ANEXOS.....	50

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1. Tratamiento analizado en la investigación.....	Pg. 30
Tabla No. 2. Parámetros medido.....	Pg. 30
Tabla No. 3. Análisis de varianza para el largo de los fruto.....	Pg. 33
Tabla No. 4. Análisis de varianza para diámetro de fruto para el árbol.....	Pg. 34
Tabla No. 5. Análisis de varianza para tamaño de la parte superior del fruto..	Pg. 36
Tabla No. 6. Análisis de varianza para el largo inferior del fruto.....	Pg. 36
Tabla No. 7 Análisis de varianza para el largo de la parte central del fruto.....	Pg. 37
Tabla No. 8 Análisis de varianza para el promedio diámetro para semillas de la parte inferior del fruto.....	Pg. 39
Tabla No. 9. Análisis de varianza para el largo de la planta por tratamiento...	Pg. 42
Tabla No. 10. Análisis de varianza para el crecimiento de plantas por tratamiento.....	Pg. 43

LISTA DE FIGURAS

Figura N. 1. Flora de Moringa Oleifera Fuentes, semillas de huertos	21
Figura N. 2. Frutos de Moringa	22
Figura N. 3. Semillas de Moringa	22
Figura N. 4. Localización del área de estudio, Tubo, en Urabá, Antioquía y Colombia	29
Figura N. 5. Selección de frutos para evaluación	31
Figura N. 6. Comportamiento del largo de fruto por árbol evaluado	33
Figura N. 7. Comportamiento del diámetro de fruto por árbol evaluado	34
Figura N. 8. Comportamiento número de semillas por sección de frutos	37
Figura N. 9. Promedio de peso de semillas	38
Figura N. 10. Diámetro promedio de semillas	39
Figura N. 11. Comportamiento de la germinación tratamiento testigo	40
Figura N. 12. Comportamiento de la germinación tratamiento palo descompuesto	40
Figura N. 13. Comportamiento de la germinación tratamiento aserrín	40
Figura N. 14. Comportamiento de la germinación tratamiento cascarilla de arroz	40
Figura N. 15. Comportamiento de la germinación por tratamiento	41
Figura N. 16. Comparativo del largo de la planta por tratamiento	42
Figura N. 17. Comportamiento del crecimiento tratamiento testigo	43
Figura N. 18. Comportamiento del crecimiento tratamiento aserrín	43
Figura N. 19. Comportamiento del crecimiento tratamiento palo descompuesto	43
Figura N. 20. Comportamiento del crecimiento tratamiento casca de arroz	43

RESUMEN.

Se realizó un experimento en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, para la detección de los efectos de sustrato en la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de *Moringa Oleífera* Lam, para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos.

Dichos tratamientos estuvieron compuestos por los sustratos (T1 cascarilla de arroz 75% + arena 25%, T2 escombro de palo 75%+ arena 25%, T3 aserrín 75% + arena 25%, T4 testigo 100% tierra). Cada uno de los tratamientos descritos contó con cuatro repeticiones de 20 semillas cada uno para un total de 80 semillas por tratamiento. Las semillas se sembraron en los sustratos contenidos en germinadores de botella plástica de (40 cm de largo x 14 cm de ancho x 08 cm de profundidad). Cada germinador fue llenado aproximadamente 2 kg de sustrato. Los sustratos se regaron una vez al día (hasta el décimo día), luego dos veces al día hasta que el experimento finalizó (día 19). Después de realizados los análisis de varianza se encontró que en la germinación no se presentaron diferencias significativas.

Las variables que se midieron en el experimento fueron: altura de las plántulas, longitud de la raíz, el número de hojas, peso de la planta de semillero fresca entera, índice de velocidad de germinación y la germinación se evaluaron por porcentajes. Se concluyó que el mejor sustrato en porcentaje de germinación fue el testigo (tierra), teniendo como resultado un 95%, pese a no mostrar diferencia significativa entre tratamientos.

Durante el proceso de la medición del comportamiento del largo de la plántula la que obtuvo mejor desarrollo fue el sustrato de palo, arrojando como resultado de 21.6 cm.

El proceso comparativo de la raíz por sustrato, la que mostro mejores resultados fue el sustrato de aserrín, con un largo de 7.64 cm. En la evaluación del peso de las plántulas la que mejor resultado mostro fue el sustrato de palo, con peso de 3.62 gr. El sustrato que presento mayores porcentajes de crecimientos fue escombro de palo, con una medida de 50 cm de largo.

ABSTRACT

An experiment was carried out at the National Open and Distance University UNAD, for the detection of substrate effects on seed germination and seedling growth of *Moringa oleifera* Lam, for which a completely randomized design with four treatments was used.

These treatments were composed of substrates (T1 rice husk 75% + 25% sand, T2 litter 75% sand + 25% sand, T3 sawdust 75% + sand 25%, T4 control 100% soil). Each of the treatments described had four replicates of 20 seeds each for a total of 80 seeds per treatment. The seeds were seeded in the substrates contained in plastic bottle germinators (40 cm long x 14 cm wide x 08 cm deep). Each germinator was filled approximately 2 kg of substrate. The substrates were watered once a day (up to the tenth day), then twice a day until the experiment was completed (day 19). After the analysis of variance was performed it was found that in germination there were no significant differences.

The variables that were measured in the experiment were: seedling height, root length, number of leaves, weight of whole fresh seedlings, germination rate index and germination were evaluated by percentages. It was concluded that the best substrate in percentage of germination was the control (soil), resulting in 95%, despite not showing a significant difference between treatments. During the process of the measurement of the behavior of the length of the seedling the one that obtained better development was the substrate of palo, throwing as a result of 21.6 cm.

The comparative process of the root by substrate, the one that showed better results was the substrate of sawdust, with a length of 7.64 cm. In the evaluation of the weight of the seedlings the best result was the stick substrate, weighing 3.62 grams. The substrate with the highest percentages of growth was debris of palo, with a measure of 50 cm in length.

INTRODUCCIÓN.

Las plantas son muy importantes para vida del hombre ya que de estas se obtiene alimentos, medicinas, materia prima, entre otros, para suplir diversas necesidades de la vida cotidiana, una planta muy importante es la *Moringa oleífera* Lam, originaria del sur del Himalaya, India, Pakistán es la especie más conocida del genero Moringa con más de 13 especies. Alcanza de 7-12 m de altura y de 20-40 cm de diámetro, con una copa abierta tipo paraguas y fuste recto. Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos con 5 pares acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal. Las hojas son alternas tripinnadas con una longitud de 30-70 cm; Godino (2014).

Así mismo, se trata de un árbol perenne pero poco longevo, que puede vivir aproximadamente 20 años. Es una especie de muy rápido crecimiento. Aporta una importante cantidad de nutrientes al suelo, además de protegerlo de factores externos como la erosión, la desecación y las altas temperaturas. Las flores son bisexuales con pétalos blancos y estambres amarillos. Las frutas son cápsulas de color pardo lineares y de 3 lados con surcos longitudinales de 20 a 45 cm de largo, aunque a veces de 120 cm y de 2 a 2.5 cm de ancho, las semillas son de color pardo oscuro, globulares de 1 cm de diámetro con alas con una consistencia papirácea; Godino (2014).

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante referenciar características importantes de esta planta, las cuales se pueden ampliar en los trabajos de Fugliee (2000) y Russo, (2000) quienes la referencian con gran potencial para uso en abonos verdes debido a la gran cantidad de nutrientes que aporta en la dieta alimenticia animal y sus excelentes condiciones para extraer nutrientes del suelo, lo que implica considerar la fertilización al momento de su cultivo; Foidl *et al.* (1999), Muñoz *et al.* (2008) y González *et al.* (2006),

Para el tratamiento de aguas, en los cuales se ha demostrado la efectividad del polvo de semillas de Moringa para tratar aguas residuales de procesos productivos agrícolas como el café y el pelado de vegetales, especialmente para parámetros como la turbidez, el pH y los cloruros; Garavito (2008), Corella (2010) y Bernabé (2008) para la producción de etanol, trabajos en los cuales se evidencia que las concentraciones de celulosa, Hemicelulosa y lignina en diferentes medios permite la obtención de importante cantidad de producto carburante.

Lo anterior, por mencionar algunos usos, los cuales hacen importante y necesario un estudio que determine el comportamiento agronómico de esta especie bajo las condiciones ambientales de la zona de Urabá y especialmente el municipio de Turbo ya que sus características de zona de vida y bosque tropical son similares a la zona de procedencia.

Así pues, el estudio de esta planta es de gran pertinencia para la responsabilidad sustantiva de investigación que cumple la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, debido a las grandes potencialidades que a esta se le han identificado y la cantidad de productos y servicios que puede prestarle a la comunidad, especialmente a las comunidades menos favorecidas las cuales son al mismo tiempo las de mayor preocupación por la UNAD como proyecto publico vital.

De igual manera, la generación de conocimiento mediante el desarrollo de la línea de investigación en Biodiversidad y recursos filogenéticos de la ECAPMA, permite el acercamiento de docentes investigadores y estudiantes participantes a los procesos de formación de alto nivel que la investigación propicia y la posibilidad de mejoramiento de los niveles de calidad de los productos que se generan. De otro lado, un estudio sobre Moringa oleífera Lam, puede representar un importante aporte al mejoramiento de las condiciones de vida de la población, el cual no solo se puede ver representado en los usos directos de consumir la planta para mejorar las condiciones de agua, nutrición, alimentación animal; si no también en las posibilidades que se pueden generar con el cultivo para usos industriales de la especie.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En términos de ecosistemas y de especies que habitan la zona de Urabá en el departamento de Antioquia y especialmente el municipio de Turbo, se reconoce una gran diversidad, la cual no se encuentra correctamente sistematizada o cuantificada, pero, es cierto que las condiciones ambientales de la zona permiten el desarrollo de muchas de ellas tanto nativas como introducidas para diversos usos. En el caso de las especies introducidas que presentan un reconocido y amplio interés para la comunidad científica, la industria y para la comunidad en general, es necesario que se conozca la mayor cantidad de detalles del ciclo de vida para de esta manera determinar con un alto grado de aproximación la posibilidad que estas especies tienen de ser aprovechadas de una manera integral.

Conforme a lo anterior, se cuenta en el Municipio de Turbo con la especie *Moringa oleífera* Lam, la cual sin ser nativa, es reproducida a baja escala (solo árboles aislados) observándose en las personas que tienen los árboles, alto desconocimiento relacionado con las características de la especie las cuales van desde la caracterización de los frutos semillas, procesos reproductivos, aspectos productivos, de características químicas de sus partes, aspectos de mercado de los productos derivados entre otros. Por lo anterior, es conveniente la interacción de algunas estrategias que siguiendo el método científico faciliten la generación de conocimiento sobre la especie *Moringa oleífera* Lam, con el fin de aportar de manera significativa en un estudio integral tendiente a la generación de paquetes tecnológicos producidos en la zona de Urabá y al municipio de Turbo para su

aprovechamiento en los diferentes usos registrados para esta especie por autores como Fuglie (1999), Tee *et al*, (1997), Alfaro & Martínez (2007) entre otros. Ver anexos.

Conforme a lo anterior, se encuentra que en la zona de Urabá, en el Municipio de Turbo Antioquia no existe evidencia que se cultive esta especie, se hace necesario realizar estudios de propagación para reconocer la respuesta de la semilla bajo la utilización de sustratos para determinar el método de siembra a nivel de vivero, que permita el mejor crecimiento de la plántula en el menor tiempo posible, previo a su traslado a campo definitivo, bajo la pregunta “Existe diferencia estadísticamente significativa entre las características físicas de frutos y aspectos de germinación y crecimiento en vivero con los sustratos que se utilizan normalmente para la germinación de semillas en Turbo en el caso de la *Moringa oleífera* Lam?”. Ver anexos.

3. JUSTIFICACIÓN.

Moringa oleífera Lam es una especie que ha recibido un importante interés por la comunidad científica, como especie, es descrita por Godino (2014) como un árbol multipropósito, conocido por sus propiedades alimenticias, medicinales y oleaginosas la cual pese a sus múltiples cualidades es una desconocida tanto en los países desarrollados como en los del tercer mundo lo cual quizás pueda deberse a lo que asegura la publicación del National Research Council, Lost Crops of Africa (2006): “Los forestales, probablemente la rechazan porque es básicamente un cultivo alimenticio, los agrónomos porque es un árbol; los fruticulturas porque es un árbol forestal”.

La especie es originaria del sur del Himalaya, actualmente se encuentra naturalizada en más de setenta países de las regiones tropicales y subtropicales del mundo, en su mayoría en regiones poco desarrolladas. Su cultivo está en auge por toda Iberoamérica, llegando hasta los estados de California, Arizona y Florida en los Estados Unidos (Falasca & Bernabé, 2008); Tiene gran variedad de nombres vernáculos, uno de los más utilizados en español es el nombre de moringa. A pesar de su amplia distribución, su cultivo todavía es a pequeña escala; redescubierta por un grupo de Médicos Sin Fronteras, en una de las hambrunas del Cuerno de África en la década de los setenta, iniciándose los estudios sobre ella. Hoy en día, sigue investigándose sobre todo en sus propiedades nutritivas, medicinales y como especie forrajera (Pérez, 2012).

Así pues, el estudio agronómico de esta planta es de gran pertinencia para la responsabilidad sustantiva de investigación que cumple la Universidad Nacional

Abierta y a Distancia UNAD, debido a las grandes potencialidades que a esta se le han identificado y la cantidad de productos relacionados con alimentación humana, alimentación animal, abonos verdes, tratamiento de agua y servicios como recuperación de suelos degradados, cercas vivas y ornamental que puede prestarle a la comunidad, especialmente a las comunidades menos favorecidas las cuales son al mismo tiempo las de mayor preocupación por la UNAD como proyecto publico vital.

De igual manera, la generación de conocimiento mediante el desarrollo de la línea de investigación en Biodiversidad y recursos filogenéticos de la ECAPMA, permite el acercamiento de docentes investigadores y estudiantes participantes a los procesos de formación de alto nivel que la investigación propicia y la posibilidad de mejoramiento de los niveles de calidad de los productos que se generan. Esto, teniendo en cuenta que el semillero de investigación Biodivercead Turbo de la ECAPMA se encuentra realizando otras fases de este estudio integral entre las que se encuentra la evaluación del crecimiento bajo 3 distancias de siembra en el municipio de Turbo, con el cual se espera conocer las características de crecimiento para las distancias de 3x3, 4x4 y 5x5 metros y la evaluación de las propiedades químicas de la planta en cultivos de alta densidad.

De otro lado, un estudio agronómico sobre Moringa oleífera Lam, puede representar un importante aporte al mejoramiento de las condiciones de vida de la población, no solo por los beneficios directos de consumir la planta, para mejorar las condiciones de agua, nutrición, alimentación animal, sino también en las posibilidades que se pueden generar con el cultivo para usos industriales de la especie, información que mediante la realización de un estudio integral se puede obtener y de esta manera proceder al diseño de productos para la industria los cuales son de importancia económica.

La realización de esta investigación es de importancia para la Universidad, fortalece a los grupos de investigación y semilleros con conocimientos científicos facilitando a la comunidad tener una alternativa de generación de ingresos en el sector agropecuario de encontrar resultados positivos de las investigaciones que





en este sentido se realicen y que potencialmente puedan derivar de opciones empresariales como spin off.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General.

Determinar las características físicas, capacidad de germinación y crecimiento en vivero de la *Moringa oleífera* Lam, bajo cuatro sustratos en el Municipio de Turbo.

4.2 Objetivos Específicos.

-  Reconocer las características físicas de frutos y semillas de la *Moringa oleífera* Lam.
-  Determinar la capacidad de germinación de semillas de *Moringa oleífera* bajo los tratamientos; T1 cascarilla de arroz 75% + arena 25%, T2 escombros de palo 75%+ arena 25%, T3 aserrín 75% + arena 25%, T4 testigo (tierra) 100%.
-  Identificar el mejor sustrato para la germinación de la *Moringa oleífera* en el municipio de Turbo.
-  Reconocer el mejor sustrato para el crecimiento en la etapa de vivero entre los tratamientos; T1 cascarilla de arroz 75% + arena 25%, T2 escombros de palo 75%+ arena 25%, T3 aserrín 75% + arena 25%, T4 testigo (tierra) 100%.

5. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO.

La *Moringa oleífera* Lam, reconocida como una planta siempre verde, es procedente del Himalaya, concretamente de Pakistán, según referencian (Nasir and Alí, 1972; Ramachandran et al., 1980; Troup, 1921). De esta zona, eficientemente se ha adaptado a otros lugares como Bangladesh, Afganistán, Pakistán, Sri Lanka, el SE asiático, Asia occidental, la Península Arábiga, África del E y del W, Madagascar, el sur de la Florida, las Islas del Caribe y América del Sur, desde México a Perú, Colombia, Paraguay y Brasil, como indican (Jahn et al., 1986; Lahjie and Seibert, 1987; Little et al., 1964; Ramachandran et al., 1980; Vivien, 1990).

Por su raíz genética se encuentra que el género *Moringaceae*, cuenta con 13 especies, sin embargo la *Moringa oleífera* es la más conocida de ellas asumiendo diferentes nombres comunes como: Behenbaum (alemán); West Indian ben (inglés); Benzolive (francés); Sándalo cerúleo (italiano); Moringuiera (Portugal); Cedra (Brasil); Árbol del ben, Morango, Moringa (español); Dandalonbin (Burma); Ángela (Colombia); Marango (Costa Rica); Palo Jeringa, Palo de Tambor (Cuba); Palo de abejas (República Dominicana); Tebebrinto (El Salvador); Sajina (Fiji); Perlas, Paraíso blanco (Guatemala); Saijhan (Guyana); Benzolive, Benzolivier, Ben oleifere (Haiti); Maranga calalu (Honduras); ahijna, Sarinjna (Hindú); Kalor, Kelor (Indonesia); Névrédé (Malí); Marengo (Nicaragua); Jacinto (Panamá); Malunkai (Filipinas); Resada, Ben, Jasmín francés (Puerto Rico); Nébédáy, Sap-Sap (Senegal); Dangap (Somalia); Murunga (Sri Lanka); Ruwag, Alim (Sudán); Kelor (Surinam); La mu (Taiwán); Mlonge (Tanzania); Mupulanga, Zakalanda (Zimbabwe), (Vivien, 1990).

Se puede considerar esta especie como muy antigua ya que Bhishagratna, 1963; Foild et al., 2001; Jahn, 1989), mencionan que por los años 2000 a.C, en la India especialmente las personas educadas conocían el aceite de Moringa y algunas de sus propiedades medicinales y muy posiblemente estaban familiarizados con su uso como planta forrajera; de igual manera en Roma y Egipto fue usada la semilla de Moringa oleífera para extraer el aceite y con el proteger la piel, para perfumes y para ungüentos en el proceso de momificación de cadáveres (Fahey, J.W., 2005; Navie, S. & Csurhes, S. 2010). Especialmente en Egipto, se encontraba como ornamental ya que se creía que era una “emanación del ojo Horus” y aparece identificada con el dios Ptah (Fahey, J.W., 2005)

5.1 Características de la Moringa oleífera.

Según (Jothi et al., 1990; Morton, 1991) la planta es un árbol perenne y poco longevo que puede alcanzar los 20 años de edad, que alcanza entre 7 y 12 m de altura y entre los 20-40 cm de DAP, tiene el fuste recto y la copa es amplia denominada tipo paraguas; es de hojas compuestas con grupos de 5 folíolos acomodados en pares y uno en la parte superior del peciolo, estas son alternas, tripinadas con una medida entre los 30-70 cm. Esta especie está catalogada como de rápido crecimiento y como gran aportante de nutrientes al suelo mientras lo protege de la erosión, desecación y altas temperaturas; presenta flores bisexuales con pétalos blancos y estambres amarillos (Imagen No.1), estas son polinizadas principalmente por abejas, insectos y aves y su floración se presenta 1 o dos veces al año, dependiendo de los cambios de temperatura de la zona siendo a menor cambio mayor floración (Jothi et al., 1990; Morton, 1991).



Figura No.1 Flores de Moringa oleífera
Fuente, Semillas las huertas

Con respecto a los frutos, se trata de capsulas de color pardo, lineares con surcos longitudinales que oscilan entre los 20-45 cm de largo llegando a encontrar hasta los 120 cm, y de 2-2,5 cm de ancho según registra Little et al. (1964). De igual manera las semillas son de color pardo oscuro, globulares de 1 cm de diámetro con alas con una consistencia papirácea (Ramachandran et al., 1980) como se aprecia en las figuras 2 y 3.



Figura No.2 Frutos de Moringa



Figura No.3 Semillas de Moringa

Las vainas maduras permanecen en el árbol por varios meses antes de partirse y de liberar las semillas, las cuales son dispersadas por el viento, agua y probablemente animales (Parrota, 1993). Las semillas disminuyen considerablemente el potencial germinativo cuando el tiempo de almacenamiento supera los 2 meses (Sharma and Raina, 1982; Verma, 1973); entre los principales modos de reproducción se encuentran la estaca de 1 a 1,40 m de largo y por semilla (Ramachandran et al., 1980)

5.2 Siembra, establecimiento y manejo de la plantación

Según García (2003), esta especie puede propagarse mediante dos formas: sexual y asexual, la más utilizada para plantaciones es la sexual, especialmente cuando el objetivo es la producción de forraje, la siembra de las semillas se realiza

manualmente, a una profundidad de 2 cm, y germinan a los 10 días. Este mismo autor plantea que el número de semillas por kilogramo varía de 4.000 a 4.800 y cada árbol puede producir entre 15.000 y 25.000 semillas por año. El tiempo de germinación oscila entre cinco y siete días después de sembrada, la semilla no requiere tratamientos pre germinativo y presenta porcentajes altos de germinación, mayores que 90%. Sin embargo, cuando se almacena por más de dos meses disminuye su poder germinativo (Sharma y Rains, 1982).

Los árboles cultivados para forraje se podan para restringir el desarrollo de la copa y promover el crecimiento de nuevas ramas (Ramachandran *et al.*, 1980). Después de cortados rebrotan vigorosamente y dan de cuatro a ocho renuevos por tocón (Nautiyal y Venhataraman, 1987), en el caso de los pequeños productores, se puede sembrar por estacas o en las cercas vivas para posteriormente cosechar los rebrotes, los que se deben cortar entre 35 y 45 días, en dependencia del régimen de precipitación y fertilización, la siembra se debe realizar en forma escalonada para disponer en todo momento de forraje fresco.

5.3 Usos y propiedades. Importante información se encuentra sobre los usos que esta especie ofrece y en estos se puede apreciar lo promisorio que puede llegar a ser de conservar las propiedades que la convierten en una planta de interés, entre estos usos se encuentran:

5.3.1 Abono verde. Con relación a este uso Fugliee (2000), menciona que la planta enriquece significativamente los suelos agrícolas, luego de un proceso de arado, siembra entre 1-2 cm de profundidad a un espacio de 10 x 10 cm produciendo una densidad de 1 millón de plantas por Ha y luego de 25 días de la siembra las plantas son incorporadas al suelo con el arado y posteriormente se siembra el cultivo deseado. Así mismo Russo, (2000), señala que la planta funciona de manera eficiente en sistemas productivos con banano cuando se usa no solo para el aporte de materia orgánica sino también como soporte en plantaciones cuando es sembrada en un espaciamiento de 6 x 2 m, con una doble hilera de banano a 0,5 m de las hileras de árboles y a 1 x 1,5 m, dejando al final 2222 plantas por Ha.

5.2.2 Tratamiento del agua y floculante

En algunas regiones de Colombia, el tratamiento de agua para dejarla apta para el consumo humano es una gran preocupación debido a los bajos niveles que se presentan en este sentido especialmente para las zonas urbanas donde el cubrimiento de servicios básicos es deficiente, por tanto en este aspecto Muñoz *et al.* (2008), Plantean la necesidad y posibilidad de incorporar coagulantes naturales en los procesos de tratamiento de agua ya que estos son menos costosos que los equipos que en los centros urbanos se usan para este propósito, de igual manera muestran que la eficiencia de la semilla en el proceso de clarificación de agua es superior al 90%, resultados similares a los encontrados por González *et al.* (2006), en la remoción de bacterias donde se alcanzó hasta el 99% y Rodríguez *et al.* (2006) quienes muestran altos niveles de remoción de microorganismos (99%) con el uso de *M. oleífera* como coagulante natural.

De las semillas se extrae un floculante natural tipo poli electrolito con función aniónica y catiónica, el cual sirve para la purificación de agua potable y para la sedimentación de partículas minerales orgánicas en aguas residuales. Asimismo es útil en la industria de pulpas y jugos para flocular y sedimentar fibras, y en la industria cervecera para la sedimentación de levaduras, con lo que se elimina la turbidez y le da brillo a la bebida (Rodríguez *et al.* 2006).

5.2.3 Producción de etanol y biodiesel.

Autores como Garavito (2008) en Colombia, Corella (2010), en Panamá, Falasca y Bernabé (2008) y Ayerza (2008) recomiendan el uso de Moringa oleífera Lam para la obtención de etanol y biodiesel ya que las semillas contienen entre 31-47% de aceite el cual contiene un alto contenido de ácido oleico necesario para este propósito.

5.2.4 Cerca viva y cortina rompe vientos

Para Croess & Villalobos (2008) y Becker & Nair (2004), la Moringa se puede usar como cercas vivas y cortinas rompe viento especialmente en zonas áridas y semi áridas disminuyendo la erosión del suelo cuando se presentan periodos largos de sequía y fuertes vientos, siendo factible intercalarla debido a la poca sombra y las escasas raíces laterales. Así mismo Bosh (2009), indica que la moringa hace un aporte útil para aumentar el uso de postes vivos en la ganadería, lo que se demostró en un estudio realizado en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de la provincia cubana de Las Tunas, la cual tuvo como objetivo probar la factibilidad de plantar, en pequeñas áreas de las propias vaquerías, árboles como el piñón o júpito (*Gliricidia sepium*) y el tilo (*M. oleifera*), con el fin de obtener a bajo costo los postes necesarios para cercar los pastizales de cada entidad y la mayor producción se alcanzó con la siembra del piñón a una distancia de 20 cm, que aportó unos 64 mil postes por hectárea, con los cuales se pueden plantar 32 km de cerca.

5.2.5 Otros usos

Price (2000) lo recomienda para la producción de aceites antibióticos, hormona del crecimiento, para contrarrestar la desnutrición de los niños y como alimento humano en general.

Según Foidl *et al.* (2001), la madera de Moringa constituye una excelente pulpa – tan buena como la de álamo (*Populus* sp.), las hojas son apropiadas para la producción de biogás, sin embargo, García Roa (2003) considera que la Moringa no tiene las cualidades físico-mecánicas para ser considerado como maderable, por lo que no es una especie apropiada para este fin, este autor señala que además de ser bueno para poste vivo, tiene una característica especial que consiste en que es rico en néctar y polen, y es una planta melífera por excelencia, también es un suplemento proteínico (la torta de semilla contiene 60% de proteína y la semilla entre 32 y 40% de grasa); es un elemento esencial para la alimentación en la época seca del ganado vacuno y ovino.

El aceite que se extrae de su semilla es de gran utilidad en la industria de maquinarias finas, además de ser utilizado en la de pinturas para textiles. Asimismo es útil en la industria de pulpas y jugos, para flocular y sedimentar fibras, y en la cervecera para la sedimentación de levaduras, las semillas contienen 30-42% aceite. Después de la extracción del aceite queda la torta proteínica, que puede ser utilizada para la alimentación del ganado.

Fugliee (2000) señala que el jugo de las plantas de Moringa puede utilizarse para producir una hormona que es efectiva para el crecimiento de las plantas, y aumenta el rendimiento en un 25-30% para casi todos los cultivos: cebolla, pimiento verde, soya, maíz, sorgo, café, té, chile y melón.

Por otra parte Clamens *et al.* (1998), en estudios realizados en Maracaibo, Venezuela, emplearon *M. oleífera* con el objetivo de evaluar la capacidad productora de goma. Se encontró producción de goma en 17 especies pertenecientes a ocho familias y aunque la moringa no fue de las más destacadas en ese tipo de producto, estuvo entre las seleccionadas con este fin. La moringa es una planta de múltiples usos, ya que estos productos gomosos se emplean en importantes tipos de industrias, como la de alimentos, la farmacéutica, la cosmética y otras; en la elaboración de los más disímiles productos como: confites, derivados lácteos, alimentos enlatados, bebidas gaseosas, productos dietéticos, emulsiones, tabletas, grageas, jarabes y suspensiones, emulsiones y cremas, cintas pegantes, papel, tintas, pinturas, telas y metales.

De otro lado, es importante anotar que *Moringa oleífera* Lam, ha sido estudiada por un número importante de investigadores y casi en todas sus características, sin embargo, para el caso de la zona de Urabá y especialmente del municipio de Turbo, es necesario validar los estudios relacionados con esta planta, ya que no se tiene la certeza que su comportamiento agronómico y de contenido de propiedades sea igual bajo las condiciones ambientales predominantes.

En tal sentido se toman diferentes estudios de referencia para los aspectos que se pretenden trabajar en el presente estudio:

En el estudio realizado por Iglesias (2017) se comparan propiedades físicas de la *Moringa oleífera* Lam con otras especies usadas como forraje como *leucaena leucocephala* cv, cunningham, en el cual se encuentra que variables como germinación en vivero, diámetro del tallo y ramas, la longitud de las ramas y la cantidad de hojas por ramas no mostraron diferencias significativas con relación a los tratamientos empleados. En relación al crecimiento en vivero, el estudio concluye que las plantas pueden ser llevadas al campo a partir de la semana 7.

De otro lado, la investigación de Villarreal *et al* (2014) orientada a evaluar cuatro fertilizantes a base de Nitrógeno, Fosforo y Potasio, (N P K) y solución de amonio y nitrato (NPK), para promover su crecimiento y desarrollo, encuentra que La más alta tasa de crecimiento, se obtuvo con el tratamiento NPK con 14 cm de crecimiento promedio mensual, y el menor se registró con los tratamientos de N, (10.7) y K, (10.95 cm). El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para dicho crecimiento ($p \leq 0.01$), mientras el tratamiento con fosforo presento un crecimiento promedio intermedio de 12.4 cm mensuales.

Así mismo, se encuentra el trabajo de Pérez & García (2010), que consistió en la siembra de semillas de *Moringa oleífera* escarificadas y sin escarificar, para esto se ejecutaron dos experimentos consecutivos. En el experimento 1 se utilizó un total de 75 bolsas de polietileno negro de 1 kg de capacidad, para cada tratamiento, las cuales fueron llenadas con una mezcla con 70% de arcilla y 30% de humus de lombriz. La siembra se realizó depositando una semilla a 2 cm de profundidad en ambos tratamientos, después de la siembra y cada tres días las bolsas fueron irrigadas hasta el punto de saturación. En este trabajo se encuentra que La escarificación de las semillas mostró incremento significativo en la emergencia de las plántulas en ambos experimentos, de modo que, a los diez días postsiembra, germinó el 96% de las semillas fértiles mientras que, las semillas fértiles no escarificadas completaron su germinación a los 17 días postsiembra en el experimento 1. Igualmente, en el experimento 2, a los 13 días postsiembra las semillas no escarificadas exhibieron 40% menos de plántulas que las escarificadas.

El tratamiento de escarificación mostró mayor velocidad de crecimiento (5.76 mm/día) de las plántulas que en el tratamiento sin escarificación (4.14 mm/día) en el experimento. Los resultados obtenidos de esta investigación mostraron que las posturas de las semillas escarificadas fueron 55 y 43 mm más altas que las posturas nacidas de semillas no escarificadas.

De otro lado, el estudio de Vázquez & Pérez, (2013) que consistió en sembrar 14 lotes de 40 semillas de *Moringa oleifera* cada uno, en intervalos de 15 días entre cada uno de ellos, cada lote se colocó en cajas de plástico, se identificaron con letras mayúsculas de la A a la N, y cada bolsa dentro de los lotes se numeró de 1 a 40, la siembra de cada uno de los lotes se realizó en bolsas de polietileno transparente de 7,5 cm de diámetro y 30 cm de altura (1.325 cm³), en un sustrato a base de una mezcla de turba, vermiculita y abono (70% turba, 22% vermiculita y 8% abono), luego se procedió a la selección de las semillas en función del color y el tamaño, se trataron, previamente a su plantación, manteniéndolas en remojo durante 24 horas, para hidratarlas y acelerar su germinación, la plantación se efectuó introduciendo las semillas en el sustrato a una profundidad de 1,5 cm, durante el tiempo de estudio se midieron la temperatura y la humedad relativa, mediante un sensor colocado, tanto en el vivero como en el Invernadero. De esta investigación los resultados más relevantes fueron la evidente sensibilidad de la *Moringaoleifera* a las variaciones bruscas de temperatura, especialmente si estas se producen en periodos cortos de tiempo, además de las circunstancias ambientales, se presentaron una serie de problemas relacionados con la aparición de enfermedades y plagas durante el desarrollo del cultivo de la *Moringa oleifera*, tanto en invernadero como en vivero, que será necesario tener en consideración en el desarrollo de trabajos de producción de planta, destacando el elevado porcentaje de semillas que finalmente no germinaron, por debajo del 75 %.

6. METODOLOGÍA.

6.1 Localización.

El estudio se desarrolló en el municipio de Turbo que limita al norte con el mar Caribe y el municipio de Necoclí; al oriente, con los municipios de San Pedro de Urabá y Apartadó y con el departamento de Córdoba; al sur con los municipios de Carepa, Chigorodó y Mutatá, y al occidente con el departamento del Chocó (Municipio de Turbo, 2012a). La figura No.1 muestra la ubicación del municipio en el departamento de Antioquia y enseña la localización mundial.



Figura No.4 Localización del área de estudio, Turbo, en Urabá, Antioquia y Colombia

6.2. Fases de la investigación.

La metodología que se utilizó en la investigación experimental, permitió evaluar los resultados obtenidos, utilizando los cuatro sustratos más comunes según se detalla en la tabla No.1, estos son usados por los campesinos del municipio para germinación de semillas porque son los más abundantes en el medio y por tanto menos costosos.

Tabla No.1. Tratamientos analizados en la investigación	
No. Tratamiento	Composición
T1	Cascarilla de arroz descompuesta 75% + arena 25%
T2	Escombros de palo descompuesto 75%+ arena 25%
T3	Aserrín descompuesto 75% + arena 25%
T4	Testigo 100% (tierra).

Para su desarrollo se adelantaron las siguientes fases:

Fase I: Caracterización de los frutos y semillas.

Se realizó la individualización de 4 árboles que corresponde al 100% de los árboles que se conocía estaban en periodo de producción de frutos y semillas maduras, realizando la geolocalización de cada uno con un GPS Garming E-Trex 20 para luego ubicar los puntos en un mapa, se tomaron frutos maduros para su análisis, seleccionando 60 frutos de *Moringa oleífera* Lam en total como muestra representativa; posteriormente, fueron agrupados los frutos por cada árbol y manejados como si fuera un tratamiento y de esta manera realizar los análisis correspondientes para lo cual se tuvieron en cuenta los parámetros que aparecen en la tabla No.2. Ver anexos.

Tabla No.2. Parámetros medidos	
Parámetro	Unidad de medida
Largo total del fruto	cm
Largo parte superior	cm
Largo parte inferior	cm
Diámetro del fruto	cm
Número total de semillas	No
Número de semillas parte superior	No
Número de semillas parte inferior	No

Se midió cada uno de los frutos en centímetros, luego se seleccionaron las semillas del centro del fruto, así mismo se tuvo en cuenta las semillas de los extremos superior izquierdo e inferior derecho, teniendo en cuenta que las semillas del centro generalmente son reconocidas como de mejores características reproductivas, el corte del fruto se realizó como se aprecia en la figura No.2



Figura No.5. Secciones del fruto para evaluación

Para determinar el peso de la semilla se usó una balanza marca SCOUT. PRO, las mediciones del fruto o vaina se realizaron con flexómetro GRIPPER, las mediciones de los diámetros de frutos y semillas se realizó con un pie de rey MITUTOYO.

Fase II. Evaluación de la germinación.

Para la preparación y composición de los sustratos, se utilizó un 75% de sustrato descompuesto de la materia (cascarilla de arroz, escombro de palo, aserrín) y un 25% de arena lavada, entre tanto el testigo utilizado fue tierra normal conocida

como tierra de capote.

Seguidamente se procedió a realizar una desinfección, utilizando 10 cm de formol por cada litro de agua, de esta manera se utilizaron 4 litros preparados para cada uno de los sustratos; seguidamente se procedió a tapar por cuatro días, cada uno de los sustratos con plástico negro, para obtener una mayor desinfección y eliminación de patógenos, almacenados en lugar techado pero sin paredes a temperatura ambiente aproximadamente a 30 °C. Posteriormente se realizó el llenado de los germinadores por cada uno de los sustratos, teniendo en cuenta los frutos de las semillas de los extremos superior izquierdo e inferior derecho y centro, suministrando 20 semillas del centro y 10 semillas de los extremos por cada sustrato, las cuales fueron extraídas de los frutos caracterizados en la fase I que ya se encontraban clasificadas por árbol identificado, la cantidad de semillas empleadas para la germinación se debió a la cantidad de material disponible y los medios de cultivo ya que al respecto no se encontró una bibliografía abundante y en esta fase se midió en porcentaje de germinación desde el día 3 cuando se observó que las primeras empiezan a emerger entre los día 15, cuando se consideró que esta se había detenido.

Fase III. Siembra de semillas.

Para la siembra de las semillas se tuvo en cuenta la fecha a sembrar en los germinadores plásticos, se realizó la clasificación de las semillas, tamaño, calidad, incluyendo los extremos superiores e inferiores y el centro del fruto (vaina), seguidamente se procedió a hacer la siembra de las semillas a una profundidad de 2cm y una distancia entre semillas 2 centímetros. Cuando las plántulas tenían 19 días en los germinadores, se procedió a realizar el trasplante en bolsa de polietileno, esto porque su tamaño comenzaba a mostrar alta competencia y volcamiento en el germinador, estas fueron llenadas con dos kilos de sustrato, previamente se realizó una medición del largo de la planta y peso de la misma a cinco plántulas por cada sustrato y por tratamiento antes del trasplante, estas tomadas al azar. Ver anexos.

Fase IV. Evaluación del crecimiento de las plántulas.

Esta fase se desarrolló mediante la toma de datos de crecimiento en centímetros cada 8 días por un periodo de 2 meses para un total de 8 mediciones de las plantas que se encontraban en cada sustrato, midiendo 10 plantas de cada repetición, de una cantidad variable entre 24 y 40 plantas germinadas en la repetición, en total fueron medidas 30 plantas por tratamiento.

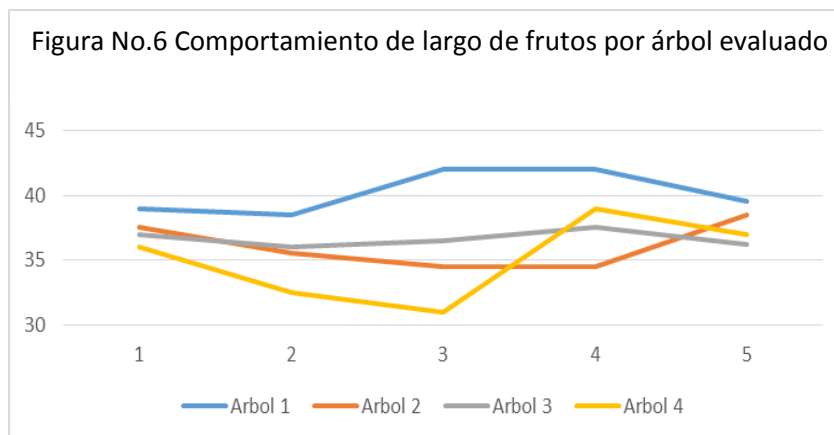
Fase V. Tratamiento de los datos.

Los datos obtenidos fueron tratados mediante estadística descriptiva aplicando inicialmente promedios y sumas de cuadrados para conocer el comportamiento de cada factor en el bloque y posteriormente aplicando análisis de varianza para conocer si existía diferencia significativa en los tratamientos y en los casos donde se encontró dicha diferencia se aplicó una prueba de Tukey, para determinar sus características.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

7.1. Características físicas de frutos y semillas. Las características físicas evaluadas en el experimento, mostraron los siguientes resultados:

7.1.1 Largo de los frutos. Al evaluar el largo de una muestra de 10 frutos por árbol, se encontró que para el árbol No.1 estuvo entre los 38,5 y los 42 cm; por su parte el árbol No.2 estuvo entre los 34,5 y los 38cm; el árbol No.3 estuvo entre los 36 y los 37,5 y el árbol No.4 estuvo entre los 31 y los 39cm, como se puede observar en la figura No. 6 en el cual se muestra la dinámica de tamaño por árbol analizado.



En el nivel general el comportamiento de largo del fruto estuvo entre los 35,1 y 40,2 centímetros de largo, observándose mayor promedio de tamaño en los frutos del árbol No.1 (40,2cm), seguidos por los del árbol No. 3 (36,64cm), luego los del árbol No.2 (36,1cm) y finalmente los del árbol No.4 (35,1cm). Al realizar el análisis de varianza, se encuentra que hay diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de los árboles evaluados, como se muestra en la tabla No.3.

Tabla No.3. Análisis de varianza para el largo de los frutos

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	73,946	3	24,64866667	5,69977261	0,007510123	3,238871517
Dentro de los grupos	69,192	16	4,3245			
Total	143,138	19				

En relación al largo del fruto, en el experimento se encontró como menor tamaño 31 cm que está en el árbol No.4 y como mayor tamaño 42 cm en el árbol 1 y un promedio general del largo del fruto entre los 35,1 cm y los 40,2 cm sin encontrar diferencia estadísticamente significativa, indicando de esta manera que el tamaño de los frutos encontrados en el municipio de Turbo corresponde al mismo reportado en su lugar de origen por Fitomet, (2010), quien manifiesta que los frutos logran obtener hasta 40 cm de largo e igualmente lo reportado por Alfonso y Martínez, (2008), que manifiestan que el fruto usualmente va de 20 a 45 cm de largo aunque a veces hasta 120 de largo.

7.1.2 Evaluación del diámetro de los frutos. En cuanto al diámetro de los frutos analizados por árbol, se encontró que los frutos del árbol No.1 tuvieron un diámetro entre los 1,7 y 2,1 cm; los frutos del árbol No.2 tuvieron un diámetro entre los 1,9 y 2,1 cm; los

frutos del árbol No.3 tuvieron un diámetro entre los 1,6 y 2,1 cm y los frutos del árbol No.4 tuvieron un diámetro entre los 1,8 y los 2,1 cm, como se puede apreciar en la figura No.7 la cual muestra la dinámica de diámetro de las frutas evaluadas.

En el nivel general se encontró que los árboles No.1, 2 y 4 presentaron un promedio de 1,92 centímetros de diámetro, mientras el árbol No.2 presentó un diámetro promedio de 2 cm, luego de realizado el análisis de varianza, se encontró que entre los diámetros de frutos encontrados en los árboles no existe diferencia estadísticamente significativa como lo muestra la Tabla No.4.

Tabla No.4 Análisis de varianza para diámetros de frutos por árbol.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,024	3	0,008	0,37209302	0,77424059	3,23887152
Dentro de los grupos	0,344	16	0,0215			
Total	0,368	19				

De otro lado con relación al diámetro de los frutos, estos se encontraron entre los 1,92 cm y 2 cm sin encontrar diferencias significativas lo que se encuentra muy cercano a lo reportado por Alfonso, (2008), quien reporta que el diámetro del fruto de la moringa se encuentra entre 2 y 2,5 cm, situación que da apariencia de vainas.

7.1.3 Evaluación del largo de las secciones de fruto. En este aspecto y teniendo en cuenta que tradicionalmente para efectos de multiplicación de semillas, los agricultores

del municipio desechan las ubicadas en los extremos (ejemplo maíz) lo que hace que se aparecen tres secciones relevantes, bajo la creencia que las semillas de mayor potencial genético para su reproducción se encuentran en la parte central, se establecieron largos de secciones de la siguiente manera:

7.1.3.1 Evaluación del largo para la parte superior. En esta sección se encontró que para el árbol No.4 presentó el mayor promedio de tamaño con un largo de 6,2 cm, seguido por el árbol No.3 con 5,66 cm, luego el árbol No.1 con 4,86cm y finalmente el árbol No. 2 con 4,4 cm. Luego de realizado el análisis de varianza, se encontró que en los grupos analizados no hay diferencia estadísticamente significativa, como se puede observar en la tabla No.5.

Tabla No.5. Análisis de varianza para tamaño de la parte superior del fruto

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	9,708	3	3,236	3,0449306	0,05916509	3,23887152
Dentro de los grupos	17,004	16	1,06275			
Total	26,712	19				

En relación a un análisis por secciones de fruto y cantidad de semillas por sección, no se encontró referencia para discutir estos resultados con otras investigaciones, posiblemente debido a los porcentajes de germinación que se obtienen sin discriminación de la semilla y que se analizan más adelante.

7.1.3.2 Evaluación del largo parte inferior del fruto. Para esta sección de fruto se encontró que el árbol No.1 presento el mayor promedio del largo con 2,4 cm, seguido de árbol No.3 con 2,2 cm, luego el árbol No.4 con 1,3 cm, finalmente el árbol No.2 con 0,45 cm. Después del análisis de varianza se encontró que los grupos analizados tienen diferencia estadísticamente significativa para el árbol No.1, indicando que a un mayor tamaño del fruto la sección inferior será de un tamaño superior, como se puede observar en la tabla No.6.

Tabla No. 6. Análisis de varianza para el largo inferir del fruto

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	25,5	3	8,5	5,33333333	0,0097	3,2389
Dentro de los grupos	25,5	16	1,59375			
Total	51	19				

7.1.6 Evaluación largo parte central del fruto. Para esta sección, se encontró que el árbol No. 1 mostro el mayor diámetro de 21,3 cm, posteriormente el árbol No.2 presento 16,98 cm, seguidamente el árbol No.4 mostro 17,3 cm, consecutivamente el árbol No. 3 con 18,88 cm, des pues de del análisis de varianza se concluyó que los grupos presentan experiencia significativas, como lo muestra la tabla No.7.

Tabla No. 7. Análisis de varianza para el largo de la parte central del fruto

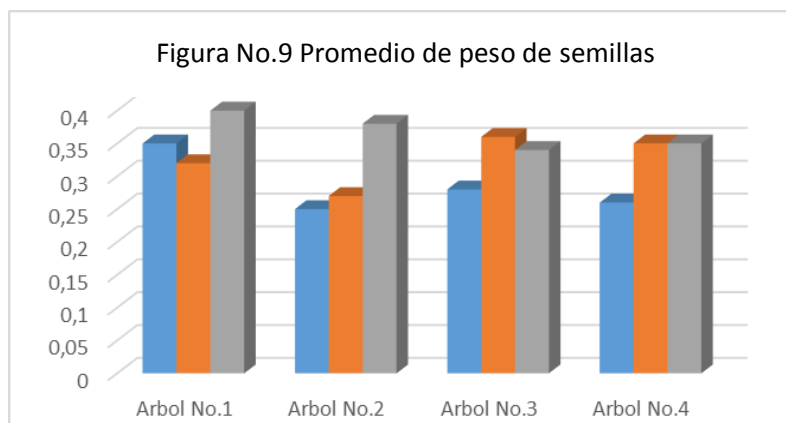
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	58,4095	3	19,4698333	0,90411235	0,46086366	3,23887152
Dentro de los grupos	344,556	16	21,53475			
Total	402,9655	19				

7.1.4 Cantidad de semillas por secciones del fruto. En este aspecto se encontró que el árbol No.1 presentó en promedio 2,4 semillas en la parte superior del fruto, 5,6 semillas en la parte inferior y 13,8 semillas en la parte central del fruto; por su parte el árbol No.2 presentó en promedio 2,4 semillas en la parte superior del fruto 3 semillas en la parte inferior y 12,6 semillas en la parte central del fruto; el árbol No.3 presentó en promedio 3,6 semillas en la parte superior del fruto, 3,2 semillas en la parte inferior y 10,8 semillas en la parte central del fruto; el árbol No.4 presentó en promedio 3,8 semillas en la parte superior del fruto, 3,4 semillas en la parte inferior y 11 semillas en la parte central del fruto, como se puede observar en la figura No.8, y en el anexo No.1 se muestran figuras del

Figura No.8 Comparación número de semillas por sección del fruto

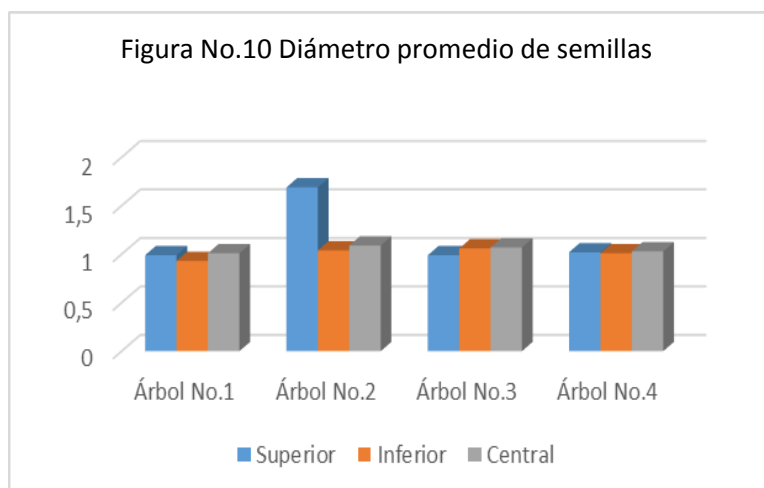
proceso. Al ser realizado un análisis de varianza a los resultados, se encuentra que no hay diferencia estadísticamente significativa para el factor analizado.

7.1.5 Promedio del peso de las semillas por secciones. En este aspecto se encontró que las semillas del árbol No.1 en su parte superior presentan un promedio de peso de 0,35 gr, las semillas de la parte inferior un promedio de peso de 0,32 gr y las semillas de la parte central presentan un promedio de peso de 0,4 gr; para el árbol No.2 en su parte superior presentan un promedio de peso de 0,25 gr, las semillas de la parte inferior un promedio de peso de 0,27 gr y las semillas de la parte central presentan un promedio de peso de 0,38 gr; árbol No.3 en su parte superior presentan un promedio de peso de 0,28 gr, las semillas de la parte inferior un promedio de peso de 0,36 gr y las semillas de la parte central presentan un promedio de peso de 0,34 gr; árbol No.4 en su parte superior presentan un promedio de peso de 0,26 gr, las semillas de la parte inferior un promedio de peso de 0,35 gr y las semillas de la parte central presentan un promedio de peso de 0,35 gr, como se puede observar en la figura No. 9 y en el anexo No.1 se muestran figuras del proceso. Al realizar un análisis de varianza a los datos, se encuentra que no hay diferencia estadísticamente significativa para el factor analizado.



Al analizar el peso de las semillas se encuentra que las semillas de la parte superior del fruto se encuentran entre los 0,25 y 0,35 gr, las de la parte central entre los 0,34 y los 0,4 gr y las de la parte inferior entre los 0,27 a 0,36 gr observándose mayores pesos en las semillas de la parte central del fruto, mientras Espíndola (2007), manifiesta que tiene un peso promedio es de 0,3 gr, valor muy igual al encontrado en este experimento, información que tiene como utilidad calcular la cantidad de semillas que se requieren por quilo al momento de comercializarlas, por ejemplo para los resultados encontrados se requieren 2500 semillas para tener 1 kilo.

7.1.6 Promedio diámetro de semillas por sección de fruto. Al analizar este aspecto, se encontró que el árbol No.1 presentó un diámetro promedio para la parte superior de 0,99 mm, para la parte inferior de 0,93 mm y para la parte central un promedio de 1,01 mm; por su parte el árbol No.2 presentó un diámetro promedio para la parte superior de 1,69 mm, para la parte inferior de 1,04 mm y para la parte central un promedio de 1,09 mm; el árbol No.3 presentó un diámetro promedio para la parte superior de 0,99 mm, para la parte inferior de 1,06 mm y para la parte central un promedio de 1,07 mm y el árbol No.4 presentó un diámetro promedio para la parte superior de 1,02 mm, para la parte inferior de 1,01 mm y para la parte central un promedio de 1,03 mm, como se puede apreciar en la figura No. 10.



Al realizar un análisis de varianza se encuentra que para el caso del diámetro de la parte inferior de los frutos existe diferencia estadísticamente significativa para el árbol No.1 donde se encuentra un mayor tamaño de las mismas indicando que dicho tamaño está relacionado con su diámetro como se puede observar en la tabla No.8.

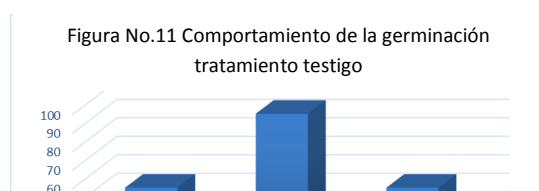
Tabla No.8. Análisis de varianza para promedio de diámetro para semillas de la parte inferior del fruto						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,098	3	0,03266667	3,69811321	0,020339412	2,866265551
Dentro de los grupos	0,318	36	0,00883333			
Total	0,416	39				

En cuanto al diámetro de la semilla se encontró que en el experimento esta característica está entre los 0,93 y los 1,69 mm, mientras Martínez, (2008), expone que el diámetro de la semilla de la Moringa, es de 2,5 mm diámetro aproximadamente, parámetro en que se aprecia que las semillas analizadas se encuentra ligeramente por debajo del promedio.

7.2 Evaluación de la germinación.

7.2.1 Porcentaje de germinación de semillas según tratamiento.

El comportamiento de la germinación para el tratamiento testigo estuvo entre el 55% y el 95% de germinación según las repeticiones empleadas en el experimento; el tratamiento de palo descompuesto con arena estuvo entre 35% y 75% de germinación; el tratamiento aserrín con arena estuvo entre los 35% y 85% de germinación y el tratamiento cascarilla de arroz con arena presentó una germinación entre el 60% y el 65% como se observa en la figuras 11-14 y en el anexo No.1 se muestran figuras del proceso





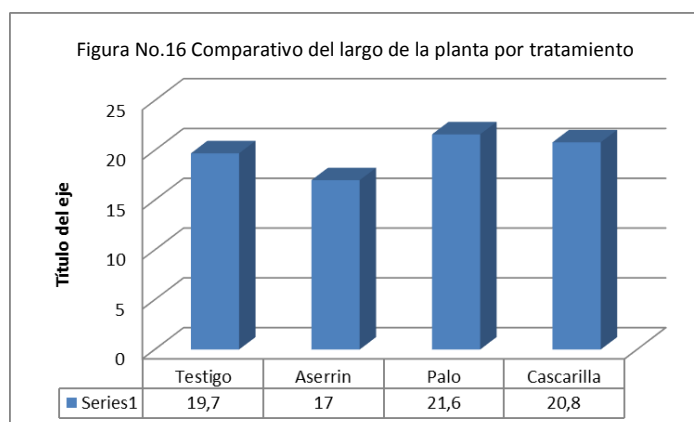
As
en
d
pi
s se
, el
tratamiento cascarilla de arroz más arena presentó un porcentaje de germinación del 63,3% y los tratamientos de palo descompuesto más arena y aserrín más arena presentaron un promedio de germinación del 56,7% como se aprecia en la figura No.15. Al realizar el análisis de varianza a los datos no fue encontrada diferencia estadísticamente significativa.



Al evaluar la cantidad de semillas germinadas por tratamiento, se encontró que este aspecto tuvo un comportamiento entre los 56,67% y los 63,63% en promedio por tratamiento, pero, pese a que estos resultados son buenos, es importante mencionar que en el tratamiento testigo, la germinación llegó hasta el 95% en una

repetición y en los tratamientos cuando se usó palo descompuesto con arena y aserrín con arena se presentaron germinaciones de solo el 35%. De igual manera con relación a la germinación Pérez & García (2010) reportan que al utilizar una mezcla con 70% de arcilla y 30% de humus de lombriz, logran a los diez días de pos siembra germinación del 96% de las semillas fértiles y Noguera & Reyes, 2014, afirman que el porcentaje de germinación más alto fue del 98%.

7.2.2 Evaluación del largo de la planta. En este aspecto se observa que el sustrato que mayor resultados presento fue aserrín más arena con un promedio de 21,6 cm, luego el testigo con un promedio de 19,7 cm, seguido del sustrato de escombros de palo más arena con un promedio de 17 cm, por último el sustrato de cascarilla de arroz más arena con un promedio de 5,16 cm, como se puede apreciar en la figura No. 16



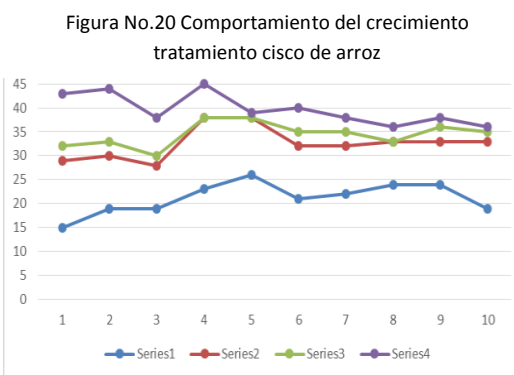
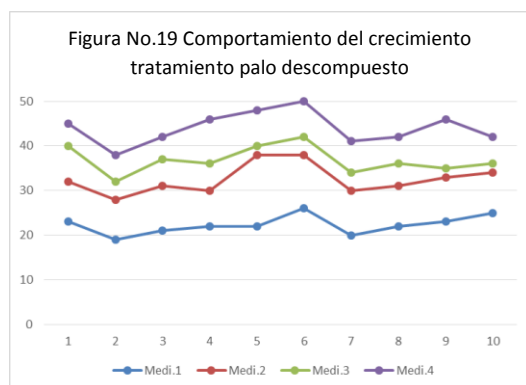
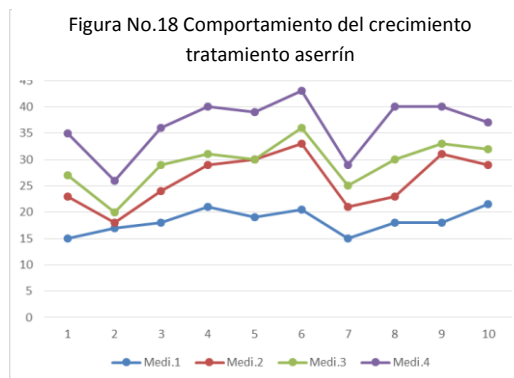
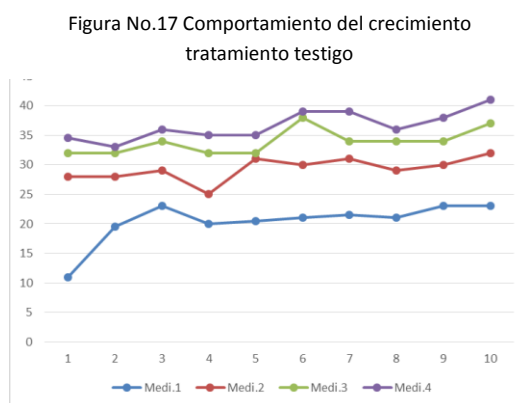
Después de del análisis de varianza se encontró que los grupos si presentan diferencia estadísticamente significativa para el tratamiento en residuos descompuestos palo ya que se obtuvo mayor tamaño de las plantas, como lo muestra la tabla No.9.

Tabla No.9 Análisis de varianza para el largo de la planta por tratamiento

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	817,4135	3	272,471167	110,05601	6,8093E-11	3,23887152
Dentro de los grupos	39,612	16	2,47575			
Total	857,0255	19				

Finalmente con relación al largo de la planta en el periodo de evaluación, se encuentra que el sustrato que presenta menor porcentaje de germinación (Palo descompuesto con arena), termina logrando mayor crecimiento con 21,6 cm mientras el sustrato que contiene aserrín obtiene el menor con 17 cm.

7.2.3 Evaluación del crecimiento de la planta. En este aspecto se encontró que el comportamiento del crecimiento vario de la siguiente manera: el tratamiento testigo estuvo entre los 33 cm y los 41 cm, el tratamiento arena con Aserrín entre los 26 cm y los 43 cm, el tratamiento de palo descompuesto con arena entre los 38 cm y los 50 cm y el tratamiento cascarilla de arroz con arena entre los 36 cm y los 45 cm, indicando que al momento de crecer en vivero alcanzan mayor tamaño las plantas cuyo sustrato está compuesto por residuos de madera descompuesta y arena sobre los otros sustratos utilizados, dejando de esta manera la posibilidad de usar este insumo en la fase de crecimiento, en las figura 17 a la 20, se observa la dinámica de crecimiento de los tratamientos.



Al realizar un análisis de varianza a los datos se encuentra que entre los tratamientos evaluados existe diferencia estadísticamente significativa para el tratamiento de madera descompuesta con arena que alcanza mayores alturas que los otros tratamientos, como se puede apreciar en la tabla No.10.

Tabla No. 10 Análisis de varianza para el crecimiento de plantas por tratamiento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	370,81875	3	123,60625	8,51437455	0,00020968	2,86626555
Dentro de los grupos	522,625	36	14,5173611			
Total	893,44375	39				

8. CONCLUSIONES.

1. El largo de los frutos encontrados en los árboles del municipio de Turbo, corresponde a los reportados por otros autores en el lugar de origen de la Moringa oleífera Lam, lo que puede presumir que otras características pueden conservarse.
2. El diámetro de los frutos encontrados en los árboles del municipio de Turbo, corresponde muy cercanamente a los reportados por otros autores en el lugar de origen de la Moringa oleífera Lam.
3. La relación del peso de las semillas encontradas en el experimento está igual y en algunos casos superior a los reportados por otros autores en el lugar de origen de la Moringa oleífera Lam.
4. Los porcentajes de germinación de semilla encontrados en el experimento se encuentran muy cercanos a los reportados por otros autores cuando se usan como sustrato el testigo y cascarilla de arroz, sin embargo para el crecimiento en vivero es más conveniente el sustrato que contiene palo descompuesto con arena debido a que este

muestra un mayor crecimiento en tamaño para esta fase, lo que reduce los tiempos de permanencia en vivero y con esto el ahorro de riego.

9. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la parte de caracterización física de frutos y semillas de *Moringa oleífera* Lam, es muy conveniente la profundización de un nuevo estudio que muestre las características químicas (Proteína, fibra, energía, vitaminas, calcio, potasio) de las plantas evaluadas, esto con el fin de determinar si dichas características presentan algún tipo de diferencia o si por el contrario son iguales para incluir esta planta como de potencial uso en diferentes acciones de mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Con relación a la germinación y crecimiento de la planta en vivero, se puede hacer uso de cualquiera de los sustratos evaluados, sin embargo para una mayor eficiencia en el proceso se puede adelantar la fase de germinación utilizando tierra normal (Testigo) y al momento de realizar el trasplante para el crecimiento en vivero, se puede utilizar los residuos de madera descompuesto en un 75% y arena en un 25% logrando menor tiempo en la etapa de crecimiento en vivero.

Finalmente, se recomienda continuar con los estudios sobre la planta de *Moringa oleífera* en la región ya que con los resultados encontrados en el peor

de los casos que la planta no tenga las propiedades reportadas en la bibliografía, es innegable que por su carácter vegetal puede ser de gran ayuda en el mejoramiento de las condiciones ambientales de la zona, en la cual hay muchas áreas degradadas debido al mal uso y manejo de los recursos naturales y en el mejor de ellos, la planta puede ofrecer alternativas de uso para alimentación animal y para la industria de la región, aspectos que con investigación deberán corroborarse o descartarse.

Bibliografía

Alfaro, V. N. & Martínez, W. (2007). Rendimiento y uso potencial de Moringa oleífera Lam. En la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario-nutricional de Guatemala. Proyecto FODECYT N° 26-2006. Informe.135 pp. 1 - 135. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-32612014000200007

Alfaro, N. (2008). Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, Moringa oleífera Lam en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario-nutricional de Guatemala. Proyecto FODECYT. Guatemala.

Arauz C.D & Romero P.Z. 2009. Efecto de diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de Moringa oleífera, Managua, Nicaragua. Facultad de ciencia animal. Universidad Nacional Agraria. Venezuela.

Ayerza, R. Jr.2008. Seed protein and oil contents, fatty acid composition, and growing cycle length of a single genotype of chia (*Salvia hispanica* L.) as affected by environmental factors. 2008 New Crops & Bioproduct Development. The Association for the Advancement of Industrial Crops. College Station, Texas. Recuperado de: <http://www.aaic.org/08progrm.htm>.

Becker, B. & Nair, P.K. 2004. Cultivation of medicinal plants in an alley cropping system with Moringa oleifera in the United States Virgin Islands. 1st World Congress of Agroforestry. Orlando, Florida, USA.

Becker, C. 1995 La utilización de los camélidos al interior del Pukara de Turi. Inserto en el Informe del Proyecto Fondecyt 1940096.

Bhishagratna, K.K. 1963. The Sushruta Samhita. The Chowkhamba Sanskrit Studies, Vol.30, Varanasi.

Bosch, H. 2009. Útil aporte para elevar uso de postes vivos en la ganadería. Periódico Granma. La Habana, miércoles 24 de junio de 2009. Año 13, No. 175.

Clemens S, et al. 1998 La planta de ADNc LCT1 media la absorción de calcio y cadmio en la levadura. Proc Natl Acad Sci EE.UU. 95 (20): 12043

Corella, J.2010 . Evaluación de biodiesel y subproductos, a través de la biomasa de la Moringa oleífera Lam como alternativa complementaria al problema energético de la provincia de Chiriquí y del país. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. 6 p. Recuperado de. http://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=dpro_14270_1_17042007.pdf.

Croess & Villalobos (2008). Generalidades de la moringa (Moringa oleífera) y sus propiedades como alimento funcional, Universidad autónoma agraria antonio narro dision de ciencia animal. Recuperado de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7681/T20671%20ARGUELLO%20ALBA,%20DAVID%20ALBERTO%20%20MON.pdf?sequence=1>

Hernán Enríquez, 2013. "Influencia de la migración en el precio de la vivienda en los municipios de Cundinamarca (Colombia)," Lecturas de Economía, Universidad de Antioquia, Departamento de Economía, tema 79, páginas 171-197.

Espinoza, L. 2012. Producción de plantas de la especie Moringa oleífera Lam. bajo las condiciones del vivero coloradito de la empresa Maderas del Orinoco C.A.- Edo Anzoátegui (En línea). Recuperado de: http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/TESIS/TESIS_PREGRAO/INFORMES%20DE%20PASANTIAS/IP106742012CDEspinozaLiammys.pdf

Fahey, JW (2005) Moringa oleífera: Una revisión de la evidencia médica por sus propiedades nutricionales, terapéuticas y propiedades profilácticas

Falasca, Silvia & Bernabé, María A. 2008. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de Moringa oleífera en Argentina. Revista Virtual de REDESMA. p. 1. Recuperado de. <http://revistavirtual.redesma.org/vol3/pdf/investigacion/Moringa.pdf>.

Foidl, N. et al. 2001. The potential of Moringa oleífera for agricultural and industrial uses. Proceedings of the 1st What development potential for Moringa products?. Dar Es Salaam, Tanzania.

Foidl, N. et al.1999. Utilización del marango (Moringa oleífera) como forraje fresco para ganado. En: Agroforestería para la alimentación animal en Latinoamérica. (Eds. M.D. Sánchez y M. Rosales). Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal No. 143, p. 341.

Foidl, N. et al. 2001. The potential of Moringa oleífera for agricultural and industrial uses. Proceedings of the 1st What development potential for Moringa products?. Dar Es Salaam, Tanzania.

Fugliee (1999. Se estudian nuevos usos del marango en Nicaragua. EDN 68 (Spanish)

Septiembre. Recueprado: <http://www.echotech.org/network>.

Fugliee, L. 2000. Se estudian nuevos usos del marango en Nicaragua. EDN 68 (Spanish) Septiembre. Recuperado de: <http://www.echotech.org/network>.

Garavito, U. 2008. Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel. Recuperado de: http://www.engormix.com/moringa_oleiferaalimentoecologicosarticulos1891_AGR.

Danny E, María G. Medina, Carlos Domínguez, Alfredo Baldizán, Johny Humbría y Luis Cova, García, D.E. et al. 2006. Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, Venezuela. Zootecnia Tropical. 24 (4):401

García Roa, M. 2003. Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizados en sistemas silvopastoriles. INAFOR. 37 p.

Godino (2014). Síntesis del enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática: motivación, supuestos y herramientas teóricas. Universidad de Granada.

González (2006). Efecto de las vinazas sobre la germinación de soja, trigo y quinua en condiciones controladas.

Jahn, S. A. (1989). Moringa Oleífera for food and water purification - selection of clones and growing of annual short stem. Entwicklung + Landlicher Raum, 23(4), 22-25.

A. Pérez, Tania Sánchez, Nayda Armengol y F. Reyes, Jyothi, P.V. et al. Pollination ecology of Moringa oleifera (Moringaceae). Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Plant Sciences). 100:33. 1990

Lajie and Seibert, 1987. Historia de la Moringa oleifera. Recuperada: <http://www.sabiatierra.com/historia-de-la-moringa>

Little, E.L. and Waldsworth, F.H. (1964). "Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands", Agric. Handbook. 249. U.S. Dep. Agric., Washington, D.C.

Lok, Sandra & Suárez, Y. Effect of fertilizers on the biomass production of Moringa oleifera and on some soil indicators during the establishment. Cuban J. Agric. Sci. 48 (4):399, 2014.

Makkar, H. P. S., & Becker, K. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted Moringa oleifera leaves. Animal feed science and technology, 63(1-4), 211-228.

Medina, M. G., García, D. E., Clavero, T., & Iglesias, J. M. (2007). Estudio comparativo de Moringa oleifera y Leucaena leucocephala durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. Zootecnia tropical, 25(2), 83-93.

MORENO, J.C. y O.J. NARVAEZ. 2005 Evaluación de la producción de forraje de Moringa

oleífera (Lam), *Cnidoscolus aconitifolium* (Mill) L.M. Johnst y *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, para banco proteico en Pacora, San Francisco Libre. Trabajo de grado. Ciencias Forestales, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 52 p.

Morton, J. F. (1991). The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae)—a boon to arid lands?. *Economic botany*, 45(3), 318-333.

Muñoz, Rosario et al. Una solución factible para la clarificación de aguas para consumo humano. *Revista Betsime*. [En línea]. http://www.betsime.disaic.cu/secciones/tec_1_01.htm.

Narváez, U. 2014. Establecimiento y manejo inicial en plantaciones de (*Moringa oleífera* Lam), en dos unidades productivas de la universidad Nacional Agraria. Tesis. Facultad de recursos Naturales y del Ambiente. Managua/Nicaragua. 32p.

Nasir, E. and Ali, SI. 1972. Historia de la *Moringa oleífera*. Recuperado: <http://www.sabiatierra.com/historia-de-la-moringa>

National Research Council, *Lost Crops of Africa* (2006). *Moringa*. Recuperdad: <https://www.nap.edu/read/11763/chapter/16>

Navie, S., and S. Csurhes. 2010. Weed risk assessment: *Moringa oleífera*. 26 p. Queensland Department of Employment, Economic Development and Innovation, Brisbane, Queensland, Australia.

Olson, M. E. & Fahey, J. W. (2011). *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1071-1082.

Parrotta, J. A. (1993). *Moringa oleífera* Lam. 366-370

Pérez, A., Sánchez, N., Amerangal, N y Reyes, F. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleífera*. *Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Pastos y Forrajes*, 33:1

Rodríguez 2011. Evaluación preliminar de la adición de moringa (*moringa oleífera*) en la alimentación de pollos parrilleros. Recuperado: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ucs/n14/n14_a09.pdf

RUSSO, R. y R. BOTERO. 2005. El componente arbóreo como recurso forrajero en los sistemas silvopastoriles. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, EARTH, San José, Costa Rica. Recuperado de: <http://www.produccion-animal.com.ar>

Sharma, G.K. & Rains, V. 1982. Propagation techniques of *Moringa oleífera* Lam. In: *Improvement of forest biomass*. (Khosia, P.K., ed.). *Proceedings of a Symposium*. Indian Society of Tree Scientist. Solan, India. p. 175.

Tee, E.S., Noor M.I., Godin M. N., Idris K. 1997. Nutrient composition of Malaysian foods,

4th edn. Institute for Medical Research. Kuala Lumpur. 299 pp. Recuperado: [http://www.ifrj.upm.edu.my/22%20\(02\)%202015/\(44\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/22%20(02)%202015/(44).pdf)

John J. Toro, Caballero H. A, Rocha L.R. 2011. Valoración De la Propiedad Nutricional de Moringa oleífera en el departamento de Bolívar. Facultad de ciencias Naturales y exactas. Universidad del Valle. Volumen 15. No.23

Troup, R.S.1921. The silviculture of Indian trees. 3 vol. Clarendon Press. Oxford, UK. 1195 p.

Verma, S.C. 1973. Studies on the factors affecting seed germination of Moringa. Plant Science. 5: 64-70.

ANEXOS

Anexo 1. Figuras del proceso de caracterización, germinación y crecimiento de frutos y semillas de Moringa oleífera Lam



Frutos de *Moringa oleífera* Lam



Cortes de frutos de *Moringa oleífera* Lam



Cortes de frutos de *Moringa oleífera* Lam



Cortes de frutos de *Moringa oleífera* Lam



Medición del diámetro de semillas



Medición del diámetro de frutos de *Moringa oleifera* Lam

de *Moringa oleifera* Lam





Germinación tratamiento tierra



Germinación tratamiento aserrín



Germinación tratamiento palo



Germinación tratamiento cascarilla





Peso de la planta

